




Moulded optical intermediate connection e.g. for high-speed computer moulded optical waveguide**Publication number:** DE19523580 (A1)**Publication date:** 1996-02-08**Inventor(s):** CHUN CHRISTOPHER K Y [US]; LEBBY MICHAEL S [US]**Applicant(s):** MOTOROLA INC [US]**Classification:****- international:** G02B6/42; G02B6/122; G02B6/43; H01S5/022; H01S5/40; G02B6/42; G02B6/122; G02B6/43; H01S5/00; (IPC1-7): G02B6/122; H01L23/50; H01L27/14; H01S3/025**- European:** G02B6/122C; G02B6/43**Application number:** DE19951023580 19950628**Priority number(s):** US19940283349 19940801**Also published as:** DE19523580 (B4) US5521992 (A) JP8062458 (A)**Abstract of DE 19523580 (A1)**

The formed optical intermediate connection (100) has an intermediate connection substrate (101) with a main surface. The connection has several electrical tracks (102) with a first electric contact (106), arranged on the main surface. A formed optical region (116) has a core region (119) with a first end, a cladding region (120) and an opening (142) arranged on the substrate (101). The opening (142) reveals the first electric contact (106) of the tracks (102) and the first end of the core (116). The core (116) and the cladding (120) has a first refractive index and a second refractive index. An integrated circuit (123) has an optical surface (125), a photonic device and a second electric contact. The second contact of the integrated circuit (123) is operatively connected to the first electric contact (106) of the tracks (102).; The optical surface (125) is operatively connected to the first end of the core region (119) of the formed optical region (116).

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 23 580 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
G 02 B 6/122
H 01 L 23/50
H 01 L 27/14
H 01 S 3/025

②1 Aktenzeichen: 195 23 580.0
②2 Anmeldetag: 28. 6. 95
④3 Offenlegungstag: 8. 2. 96

DE 195 23 580 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

01.08.94 US 283349

⑦1 Anmelder:

Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

⑦4 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦2 Erfinder:

Chun, Christopher K. Y., Gilbert, Ariz., US; Lebby,
Michael S., Apache Junction, Ariz., US

⑤4 Geformte optische Zwischenverbindung

⑤7 Eine geformte, optische Zwischenverbindung wird angegeben. Eine Vielzahl elektrischer Bahnen ist darauf angeordnet. Ein optisches Modul, das eine optische Oberfläche und eine photonische Vorrichtung besitzt, ist mit einem Zwischenverbindungssubstrat verbunden. Ein geformter, optischer Bereich, der einen Kernbereich mit einem ersten Ende und einen Mantelbereich besitzt, ist mit dem ersten Ende des Kernbereichs angrenzend an die optische Oberfläche des integrierten Schaltkreises positioniert, um betriebsmäßig das erste Ende des Kernbereichs mit der optischen Oberfläche des integrierten Schaltkreises zu verbinden.

DE 195 23 580 A 1

Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf opto-elektronische Vorrichtungen und noch spezieller auf geformte bzw. gegossene Wellenleiter.

Die Informationsmenge ebenso wie die Geschwindigkeit einer Übertragung von Informationen zwischen elektronischen Komponenten steigt an, opto-elektronische Techniken oder Verfahren, die für diese Übertragung verwendet werden, werden wichtiger. Zum Beispiel werden in einigen Hochgeschwindigkeitscomputern opto-elektronische Techniken für eine Taktverteilung verwendet, um dadurch standardmäßigen, elektronischen Komponenten zu ermöglichen, daß sie korrekt zeitabgestimmt werden, um so die Übertragung von Informationen effizienter durchzuführen. Allerdings besitzt derzeit eine Verwendung opto-elektronischer Techniken verschiedene größere Nachteile oder Probleme, da sie komplex, ineffizient, kostspielig und allgemein nicht für eine Großserienproduktion geeignet sind. Demzufolge wird, da die Menge an Informationen und die Geschwindigkeit, unter der diese Informationen übertragen werden müssen, ein Erfordernis für eine Struktur und für ein Herstellungsverfahren, das eine effiziente und kosteneffektive Herstellung ermöglicht, aber auch die Verwendung opto-elektronischer Verfahren und opto-elektronischer Vorrichtungen erforderlich.

Herkömmlich werden Wellenleiter durch eine Kombination photolithographischer und Ätz-Prozesse hergestellt. Zum Beispiel wird ein herkömmlicher Wellenleiter durch Aufbringung eines geeigneten optischen Materials auf einem Zwischenverbindungssubstrat, wie beispielsweise eine gedruckte Leiterplatte, hergestellt. Ein photobeständiges Material wird dann auf das optische Material aufgebracht und darauffolgend durch einen photolithographischen Prozeß gemustert. Das Muster, das durch den photolithographischen Prozeß festgelegt wird, wird darauffolgend auf das optische Material durch einen Ätz-Prozeß übertragen, der freigelegte Bereiche, die nicht durch das photobeständige Material abgedeckt sind, wegnimmt. Die Schaltkreisleiterplatte mit dem geätzten Muster wird dann darauffolgend gereinigt, was das restliche, photobeständige Material wegnimmt und ein sich ergebendes, optisches Muster an der Stelle der Schaltkreisleiterplatte beläßt. Wie vorstehend beschrieben ist, ist eine herkömmliche Herstellung optischer Schichten, die für Wellenleiter verwendet werden, die diese Abfolge von Vorgängen verwenden, nicht nur kompliziert und teuer, sondern sie eignen sich selbst nicht für eine Massenherstellung.

Es kann leicht ersichtlich werden, daß herkömmliche Verfahren zur Herstellung von Wellenleitern verschiedene Grenzen haben. Auch ist es ersichtlich, daß herkömmliche Prozesse, die zum Herstellen von Wellenleitern verwendet werden, nicht nur komplex und teuer sind, sondern auch nicht zugänglich hinsichtlich einer Massenherstellung sind. Deshalb sind ein Verfahren und eine Struktur, die selbst zum Herstellen von Wellenleitern und zum Integrieren dieser Wellenleiter in eine Schaltkreisleiterplatte geeignet sind, in höchstem Maß erwünscht.

Zusammenfassung der Erfindung

Kurz ausgeführt wird ein Verfahren und ein Gegenstand zum Herstellen einer geformten, gespritzten bzw. gegossenen, optischen Zwischenverbindung geschaffen. Ein Zwischenverbindungssubstrat, das eine Hauptober-

fläche besitzt, wird bereitgestellt. Eine Vielzahl elektrischer Bahnen wird auf der Hauptoberfläche des Zwischenverbindungssubstrats mit der Vielzahl der elektrischen Bahnen, die eine Kontakteinrichtung besitzen, um elektrische Signale zu empfangen und zu übertragen, angeordnet. Ein opto-elektronisches Modul, das eine optische Oberfläche und eine photonische Einrichtung besitzt, sind betriebsmäßig darauf montiert und mit der Vielzahl der elektrischen Bahnen verbunden. Ein geformter bzw. gegossener optischer Bereich, der einen Kernbereich mit einem ersten Ende und einen Mantelbereich besitzt, ist mit dem ersten Ende des Kernbereichs benachbart und betriebsmäßig verbunden mit der optischen Oberfläche des opto-elektronischen Moduls so positioniert, daß er betriebsmäßig mit dem ersten Ende des Kernbereichs an der optischen Oberfläche des integrierten Schaltkreises verbunden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine stark vergrößerte, vereinfachte Schnittansicht einer geformten, optischen Zwischenverbindung;

Fig. 2 stellt eine vergrößerte, vereinfachte Teilexplosionsansicht eines opto-elektronischen Moduls dar;

Fig. 3 stellt eine stark vergrößerte, vereinfachte Schnittansicht eines opto-elektronischen, integrierten Schaltkreises dar;

Fig. 4 zeigt eine vergrößerte, vereinfachte, perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der geformten, optischen Zwischenverbindung; und

Fig. 5 zeigt eine vergrößerte, vereinfachte, perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der geformten, optischen Zwischenverbindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 stellt eine vergrößerte, vereinfachte Schnittansicht einer Ausführungsform einer geformten, optischen Zwischenverbindung 100 dar, die opto-elektronische Module 123 und 124 besitzt. Es sollte verständlich werden, daß die geformte, optische Zwischenverbindung 100 eine Schnittansicht ist, wodurch der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 ermöglicht wird, in die und aus der Fig. 1 fortzuführen. Weiterhin kann die geformte, optische Zwischenverbindung 100 auch über die Fig. 1 ausgedehnt sein, ebenso wie andere standardmäßige, elektronische Komponenten in dem Gesamtaufbau der geformten, optischen Verbindung 100 eingesetzt werden können. Auch sollte verständlich werden, daß die geformte, optische Zwischenverbindung 100, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, nur eine vereinfachte Darstellung ist, wodurch demzufolge ein weiterer Bereich von Aufbaumodifikationen in der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 eingesetzt werden können.

Die geformte, optische Zwischenverbindung 100 ist aus verschiedenen Komponenten oder Elementen hergestellt, wie beispielsweise ein Zwischenverbindungssubstrat 101 mit einer Oberfläche 141, eine Vielzahl elektrischer Bahnen 102, ein geformter, optischer Bereich 116, der so dargestellt ist, daß er einen ersten optischen Bereich 117, einen zweiten optischen Bereich 118, einen Kernbereich 119 und einen Mantelbereich 120, der den Kernbereich 119 umgibt, besitzt, optische Module 123 und 124, die optische Oberflächen 125 und 126 jeweils besitzen, und eine verbindende Anordnung 129, die so dargestellt ist, daß sie ein Leiterraum- bzw. Leadframe-Tell 130 und einen Stift 131 aus einer Viel-

zahl von Stiftverbindungsstrukturen darstellt.

Allgemein ist das Zwischenverbindungssubstrat 101 aus irgendeinem geeigneten Zwischenverbindungssubstrat, wie beispielsweise einer Schaltungskreisleiterplatte (PCB), einer gedruckten Verdrahtungsplatte (PWB), einem keramischen Zwischenverbindungsteil und dergleichen hergestellt. Allerdings ist in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Zwischenverbindungssubstrat eine gedruckte Verdrahtungs- bzw. Leiterbahnplatte. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist eine Vielzahl elektrischer Bahnen 102 an dem und durch das Zwischenverbindungssubstrat 101 durch irgendein geeignetes Verfahren angeordnet. Die Vielzahl der elektrischen Bahnen 102 ist weiterhin durch elektrische Bahnen 103 bis 112 dargestellt, die in einer Vielzahl von Niveaus oder Schichten in dem Zwischenverbindungssubstrat 101 gezeigt sind. Elektrische Bahnen 103, 104, 105 und 106 dienen als Verbindungsflächenstellen bzw. -Löt pads, um elektrisch und mechanisch optische Module 124 und 123 jeweils mit der Vielzahl elektrischer Bahnen 102 zu verbinden. Weiterhin sollte verständlich werden, daß Komplexitäten, die in dem Zwischenverbindungssubstrat 101 dargestellt sind, nicht zur praktischen Durchführung der vorliegenden Erfindung notwendig sind. Zum Beispiel kann das Zwischenverbindungssubstrat 101 eine einzige Ebene der Vielzahl der elektrischen Bahnen 102 haben. Eine elektrische Verbindung der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 mit den anderen elektrischen Komponenten wird durch irgendein geeignetes Verfahren ausgeführt. Wie durch die verbindende Anordnung 129 dargestellt ist, sind zwei solcher Verfahrensweisen dargestellt, d. h. eine elektrische Bahn 107 ist elektrisch mit einem Leiterrahmenteil 130 verbunden und eine elektrische Bahn 113 ist elektrisch mit einem Stift 131 verbunden, um dadurch zu ermöglichen, daß elektrische Signale in die verbindende Anordnung 129 eingegeben und durch diese abgegeben werden, ebenso wie für eine betriebsmäßige Verbindung optischer Module 123 und 124.

Die optischen Module 123 und 124 können irgendeine geeignete, opto-elektronische Vorrichtung sein, wie beispielsweise ein integrierter Schaltkreis, der photonische Fähigkeiten besitzt, eine opto-elektronische Schnittstelle bzw. ein Interface, oder dergleichen.

Allgemein kommunizieren die opto-elektronischen Module 123 und 124 Signale oder lassen diese durch über sowohl eine elektrische Verbindung als auch eine optische Verbindung der opto-elektronischen Module 123 und 124 mit dem Zwischenverbindungssubstrat 101. Eine elektrische Kommunikation wird durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise durch Sockel und Stifte, eine Preßverbindung, die an den Leiterrahmenteil gebildet sind, und dergleichen erreicht. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, wird eine elektrische Kommunikation von opto-elektronischen Modulen 123 und 124 zu dem Zwischenverbindungssubstrat 101 durch Oberflächen-Erhebungen (bumps) 132 und 133, 134 und 135 durchgeführt, die leitend sind, wodurch die opto-elektronischen Module 123 und 124 mit elektrischen Bahnen 106, 105, 104 und 103 jeweils der Vielzahl elektrischer Bahnen 102 elektrisch und mechanisch verbunden werden. Jede elektrische Verbindung der opto-elektronischen Module 123 und 124 mit der Vielzahl elektrischer Bahnen 102 des Zwischenverbindungssubstrats 101 ermöglicht, daß elektrische Signale durch die verbindende Anordnung 129 von außenseitigen, elektronischen Komponenten und Systemen, wie beispielsweise andere elektronische Leiterplatten, andere integrierte Schalt-

kreise und dergleichen, eingegeben werden können, um die opto-elektronischen Module 123 und 124 zu beeinflussen. Alternativ ermöglicht eine elektrische Verbindung der opto-elektronischen Module 123 und 124 mit dem Zwischenverbindungssubstrat 102, daß optische Signale in die opto-elektronischen Module 123 und 124 eintreten, die darauffolgend in elektrische Signale konvertiert werden, damit sie zu der Vielzahl elektrischer Bahnen 102 des Zwischenverbindungssubstrats 101 durch leitende Erhebungen 132, 133, 134 und 135 und darauffolgend in elektrische Bahnen 106, 105, 104 und 103 geschickt werden, die weiterhin durch die verbindende Anordnung 129 geführt und ausgegeben werden, um außenseitige elektronische Komponenten, wie beispielsweise andere elektronische Leiterplatten, andere IC's, andere elektronische Systeme und dergleichen, zu beeinflussen.

Wie in Fig. 1 dargestellt ist, besitzen opto-elektronische Module 123 und 124 jeweils optische Oberflächen 125 und 126, die ermöglichen, daß Lichtsignale, die durch Pfeile 140 dargestellt sind, in die optischen Module 123 und 124 eintreten und diese verlassen, um dadurch optisch die optischen Module 123 und 124 mit dem Kernbereich 119 des geformten, optischen Bereichs 116 zu verbinden.

Weiterhin werden, wie in Fig. 1 dargestellt ist, die opto-elektronischen Module 123 und 124 optisch mit dem Kernbereich 119 verbunden, um dadurch eine optische Kommunikation zwischen opto-elektronischen Modulen 123 und 124 zu ermöglichen. Auch wird verständlich werden, daß, während Fig. 1 eine optische Verbindung der opto-elektronischen Module 123 und 124 darstellt, viel mehr opto-elektronische Module durch die geformte, optische Zwischenverbindung 100 hindurch angeordnet werden können, die optisch verbunden werden, ebenso wie andere, standardmäßige, elektronische Komponenten. Es wird weiterhin ersichtlich werden, daß IC's durch die geformte, optische Zwischenverbindung 101 hinweg befestigt und elektrisch mit der Vielzahl elektrischer Bahnen 102 des Zwischenverbindungssubstrats 101 verbunden werden können, um dadurch eine optische Kommunikation und eine elektrische Verbindung mit standardmäßigen, elektronischen Komponenten einzuschließen.

Durch eine optische Verbindung der optischen Module 123 und 124 ebenso wie von anderen opto-elektronischen Modulen werden Informationen zwischen optischen Modulen 123 und 124 unter einer schnelleren Geschwindigkeit kommuniziert als dann, wenn die Informationen elektrisch durch die Vielzahl elektrischer Bahnen 102 geführt wurden, um dadurch eine Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen den optischen Modulen 123 und 124 zu erhöhen, was eine Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen anderen elektronischen Komponenten und opto-elektronischen Komponenten erhöht und eine elektromagnetische Interferenz (electromagnetic interference — EMI) reduziert.

Der geformte, optische Bereich 116 ist durch irgendeinen geeigneten Gieß- bzw. Spritz- oder Überspritzprozeß hergestellt. Allgemein ist der geformte, optische Bereich 116 einschließlich eines ersten optischen Bereichs 117 und eines zweiten optischen Bereichs 118 hergestellt. Eine Herstellung des optischen Bereichs 116 wird durch Plazieren des Zwischenverbindungssubstrats 101 in ein Gießsystem (nicht dargestellt) durchgeführt. Ein Gießsystem spezifiziert einen Kanal, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, und zwar als fertiggestellten Kernbereich 119, und Öffnungen 142 und 143, die freige-

legte Verbindungsflächen oder elektrische Bahnen 103, 104, 105 und 106 der Vielzahl der elektrischen Bahnen 102 besitzen, um dadurch den optischen Modulen 123 und 124 zu ermöglichen, daß sie elektrisch und mechanisch mit dem Zwischenverbindungssubstrat 101 in den Öffnungen 142 und 143 befestigt werden. Weiterhin ist der geformte, optische Bereich 116 so hergestellt, daß der Kanal für eine eventuelle optische Verbindung zwischen optischen Oberflächen 125 und 126 der opto-elektronischen Module 123 und 124 und des fertiggestellten Kernbereichs 119 ausgerichtet oder positioniert ist, um dadurch eine optische Kommunikation zwischen den optischen Modulen 123 und 124 zu schaffen.

Typischerweise wird eine Gießmischung oder ein Gießmaterial in das Gießsystem bzw. Spritzsystem und auf die Oberfläche 141 des Zwischenverbindungssubstrats 101 gespritzt, wodurch ein erster, optischer Bereich 117 mit der Nut und den Öffnungen 142 und 143 gebildet wird. Die Gießmischung, die in die form eingespritzt ist, ist aus optisch transparenten Materialien hergestellt, wie beispielsweise Polymeren, Epoxidharzen, Kunststoffen, Polyimiden oder dergleichen, die so ausgewählt sind, daß sie bei einer erwünschten Wellenlänge des Lichts transparent sind. Allgemein reichen Brechungsindizes dieser optischen, transparenten Materialien von 1,4 bis 1,7. Allerdings reichen in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Brechungsindizes der optisch transparenten Materialien von 1,54 bis 1,58.

Verarbeitungsbedingungen dieser Gießmaterialien oder Gießmischungen reichen von 22,0 bis 200,0 Grad Celsius für die Gießtemperaturen und von 200,0 bis 2.000 Pound pro Quadratinch für Gieß- bzw. Spritzdrücke. Ein darauffolgendes Härtverfahren, wie beispielsweise eine Behandlung mit ultraviolettem Licht, Temperaturbehandlungen oder dergleichen, wird mit einer permanenten Übertragung von schwierig herstellbaren bzw. geformten oder negativen Abbildungen der Form in dem ersten optischen Bereich 117 vorgenommen.

Wenn die Härtverfahren abgeschlossen sind, wird das Gießsystem und der erste, gegossene bzw. geformte optische Bereich 117, der an dem Zwischenverbindungssubstrat 101 befestigt ist, freigelegt und darauffolgend von dem Gießsystem entfernt.

Allgemein ist der zweite optische Bereich 118 in einer ähnlichen Art und Weise und gleichzeitig mit dem ersten optischen Bereich 117 hergestellt, wodurch eine schnelle und automatisierte Herstellung des gegossenen, gespritzten bzw. geformten (molded) optischen Bereichs 116 mit dem Mantelbereich 120, der den Kernbereich 119 umgibt, vorgenommen wird. Der optische Bereich 117 mit dem befestigten Zwischenverbindungssubstrat 101 wird weiterhin durch Beaufschlagen eines optischen Mediums, wie beispielsweise ein Epoxidharz, ein Polyimid, ein Kunststoff oder dergleichen, auf die Nuten, die in dem ersten optischen Bereich 117 gebildet sind, bearbeitet. Darauffolgend werden der erste optische Bereich 117 und der zweite optische Bereich 118 zusammen verklebt oder verbunden, um den optischen Bereich 116 zu bilden, der einen Kernbereich 119 besitzt, der durch den Mantelbereich 120 umgeben wird.

Typischerweise füllt das optische Medium die Nuten auf, um einen Kernbereich 119 zu bilden, und verklebt den zweiten optischen Bereich 118 an dem ersten optischen Bereich 117. Die Aufbringung des zweiten optischen Bereichs 120 an dem ersten optischen Bereich 117 vervollständigt den Mantelbereich 120, der den Kernbereich 119 umgibt. Allerdings sollte verständlich werden,

daß Lichtsignale 140, die durch den Kernbereich 119 laufen, geeignet sind, zu deren Bestimmungsstellen hin zu laufen, und zwar ohne den zweiten optischen Bereich 120, der auf dem ersten optischen Bereich 117 aufgebracht ist. Allerdings sollte weiterhin verständlich werden, daß durch Nichtvervollständigung oder Nichtumgebung des Mantelbereichs um den Kernbereich 119 optische Signale nicht so effektiv durch den Kernbereich 119 übertragen und geführt werden.

Fig. 2 stellt eine vereinfachte Teilexplosionsdarstellung eines Bereichs des opto-elektronischen Moduls 200 dar. Ein geformter, optischer Wellenleiter 201 ist elektrisch mit standardmäßigen, elektronischen Komponenten einer Zwischenverbindungsleiterplatte 206 durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise ein Drahtbonds, ein Lötflächen-Bonds oder ein Erhebungsstellen-Bonds, oder dergleichen, verbunden. Allerdings sind, während irgendein geeignetes Verfahren zum Verbinden des geformten, optischen Wellenleiters 201 mit dem Zwischenverbindungssubstrats 206 geeignet ist, ein Draht-Bonds und ein Leiterraumen-Bonds insbesondere in Fig. 2 dargestellt, wobei sie die bevorzugtesten Möglichkeiten bei der vorliegenden Erfindung sind. Zum Beispiel verbindet eine Drahtverbindung 216 eine Lasche bzw. eine Lötfläche 207 mit einer Verbindungskontaktstelle bzw. mit Bonding-Pads 217, und Leiterraumteile 211, 212 sind betriebsmäßig mit Verbindungskontaktflächen 213, 214 jeweils verbunden. Weiterhin sollte verstanden werden, daß das opto-elektronische Modul ein Beispiel vieler Verfahren zum Herstellen optischer Elektronik-Module 200 ist, die dazu geeignet sind, daß sie gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

Ein geformter, optischer Wellenleiter 201, der eine Vielzahl Kernbereiche 203 besitzt, ist mit photonischen Komponenten 208, wie beispielsweise ein Phototransmitter oder ein Laser 202, ein Photodetektor oder eine Photodiode 203 oder einer Kombination von sowohl Lasern als auch Detektoren befestigt. Alternativ ist eine Feldanordnung 204 an dem Wellenleiter 202 befestigt, die eine Vielfalt unterschiedlicher, photonischer Komponenten umfassen kann.

Photonische Komponenten 208 sind an dem geformten, optischen Wellenleiter 201 derart befestigt, daß individuelle Arbeitsbereiche, die durch einen Pfeil 240 angezeigt sind, der photonischen Komponenten 208 zu individuellen Kernbereichen der Vielzahl der Kernbereiche 203 des Wellenleiters 201 ausgerichtet sind, wodurch demzufolge eine maximale Lichtübertragung durch die einzelnen Kernbereiche der Vielzahl der Kernbereiche 203 des Wellenleiters 201 erzielt wird.

Zum Beispiel ist ein Laser 202 an der Lasche bzw. Lötfläche 207 und einer Lasche (nicht dargestellt) mittels einer elektrischen und mechanischen Verbindung 209 befestigt. Typischerweise wird eine elektrische und mechanische Verbindung 209 durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise durch leitende Oberflächen-Erhebungen, oder dergleichen, z. B. Lot-Erhebungen, Gold-Erhebungen, leitende Epoxidharz-Erhebungen, oder dergleichen, erreicht. Durch ein akkurates Befestigen eines Lasers 202 an dem geformten, optischen Wellenleiter 201 und durch Herstellen von elektrischen und mechanischen Verbindungen 209 wird eine Lichtübertragung von einem Arbeitsbereich des Lasers 209 durch einen der Kernbereiche der Vielzahl der Kernbereiche 203 des geformten optischen Wellenleiters 201 geführt.

Der geformte, optische Wellenleiter 201, der photoni-

sche Komponenten 208 umfaßt, ist mit der Zwischenverbindungsleiterplatte 206 durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise Ankleben, Preßbefestigen, Gießen oder dergleichen befestigt. Allerdings wird in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Epoxidklebemittel auf die Zwischenverbindungsleiterplatte 206 an einer angenäherten Stelle aufgebracht, wo ein geformter, optischer Wellenleiter 201 und die Zwischenverbindungsleiterplatte 206 aneinander angebondet oder verbunden werden sollen. Der Wellenleiter 201 wird dann auf dem Klebemittel durch ein automatisiertes System plaziert, wie beispielsweise mittels eines Roboterarms, um dadurch eine akkurate Anordnung und Orientierung des Wellenleiters 201 zu erzielen.

Eine elektrische Verbindung standardmäßiger, elektronischer Komponenten auf der Zwischenverbindungsleiterplatte 206 durch optische Komponenten 208 ist durch eine Drahtverbindung 216 von einer Verbindungsfläche 217 zu der Lasche 207 ebenso wie durch Leiterraumteile 211 und 212, die an den Verbindungsflächen 213 und 214 jeweils befestigt und elektrisch verbunden sind, dargestellt. Es sollte für den Fachmann auf dem betreffenden Fachgebiet ersichtlich werden, daß viel mehr elektrische Verbindungen typischerweise notwendig sind, um vollständig Eingänge und Ausgänge sowohl der standardmäßigen, elektronischen Komponenten als auch der optischen Komponenten vollständig zu verwenden. Es sollte weiterhin ersichtlich werden, daß standardmäßige Ausgänge- und Eingangsrichtungen, die durch Leiter 218, Erhebungen 209 und dergleichen dargestellt sind, dazu geeignet sind, daß sie verwendet werden, um optisch und elektrisch photonische Komponenten 208 und Wellenleiter 201 miteinander zu verbinden.

Weiterhin wird eine Kunststoffeinkapselung des Zwischenverbindungssubstrats 206 und des geformten, optischen Wellenleiters 201 typischerweise durch ein Übergieß- bzw. Überspritzverfahren, das durch Kunststoffteile 220 dargestellt ist, die das Zwischenverbindungssubstrat 206 und den optischen Wellenleiter 201 einkapseln, erreicht, wodurch ein Zugang zu den Kernbereichen des Wellenleiters 201 einfach verwendet wird, ebenso wie es möglich ist, elektrische Signale in optische Signale zu konvertieren.

Fig. 3 zeigt eine stark vergrößerte, vereinfachte Schnittansicht eines opto-elektronischen, integrierten Schaltkreises 300. Der opto-elektronische, integrierte Schaltkreis 300 stellt einen Bereich eines opto-elektronischen, integrierten Schaltkreises 300 dar, der eine reflektive Oberfläche 301, einen geformten, optischen Bereich 302, eine photonische Vorrichtung 303, die einen Arbeitsbereich 304 besitzt, eine sich verbindende Anordnung 320, die leitende Erhebungen 305, 306 besitzt, Verbindungsflächen 308, 307, die jeweils ein integriertes Schaltkreissubstrat 309, sowie Lichtsignale, die durch Pfeile 316, 317 dargestellt sind, eine (Markier-)Platte 311, und eine sich verbindende Anordnung 312, umfaßt. Es sollte verständlich werden, daß nur ein schmaler Bereich des opto-elektronischen, integrierten Schaltkreises 300 dargestellt ist, um deutlicher die vorliegende Erfindung erläuternd darzustellen.

Die photonische Vorrichtung 303 ist an dem integrierten Schaltkreissubstrat 309 durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise ein Erhebungsstellenverbinden, ein Drahtverbinden bzw. -benden oder dergleichen, befestigt. Allerdings ist, wie in Fig. 3 dargestellt ist, die photonische Vorrichtung 303 an dem integrierten

Schaltkreissubstrat 309 durch leitende Erhebungen 305, 306 und Verbindungsflächen 308, 307 befestigt um dadurch elektrisch und mechanisch die photonische Vorrichtung 303 an dem integrierten Schaltkreissubstrat 309 zu verbinden. Wenn die photonische Vorrichtung 303 an dem integrierten Schaltkreissubstrat 309 befestigt ist, wird das integrierte Schaltkreissubstrat 309 in einem Gieß- bzw. Spritzsystem plaziert und überspritzt. Zusätzlich wird während eines Überspritzens des integrierten Schaltkreissubstrats 309 die reflektive Oberfläche 301 in dem Gieß- bzw. Spritzsystem so positioniert, daß die reflektive Oberfläche 301 in dem opto-elektronischen, integrierten Schaltkreis 300 eingeschlossen wird. Zusätzlich wird die reflektive Oberfläche 301 aus irgendeinem geeigneten Material, wie beispielsweise einem Kunststoff, z. B. ein Kunststoff, der einen unterschiedlichen Brechungsindex besitzt, einem Metall, z. B. ein Leiterraumteil oder dergleichen, hergestellt.

Allgemein sind Gieß- bzw. Spritzmaterialien, die für den geformten, optischen Bereich 302 verwendet werden, ähnlich, wenn nicht dieselben, wie sie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 1 besprochen sind. Kurz gesagt wird irgendein geeignetes Material zum Herstellen des geformten, optischen Bereichs 302, wie beispielsweise Kunststoffe, Epoxidharze, Polyimide oder dergleichen, verwendet, das einen geeigneten Brechungsindex von 1,3 bis 1,7 mit einem bevorzugten Bereich eines Brechungsindex hat, der zwischen 1,4 und 1,5 liegt. Allerdings wird, da der opto-elektronische, integrierte Schaltkreis 300 in der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 plaziert ist, die einen Kernbereich 119 mit einem spezifischen Brechungsindex besitzt, die Gießmaterialauswahl so vorgenommen, daß der Brechungsindex des geformten, optischen Bereichs 302 zu dem Brechungsindex des Kernbereichs 119 der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 angepaßt ist oder ähnlich ist. Demzufolge wird eine Übertragung der Lichtsignale 304 und 317 verstärkt, um so eine Übertragung von Lichtsignalen 304 und 317 in die geformten, optischen Bereichen 302 hinein und aus diesen heraus zu erleichtern. Im Betrieb laufen optische Signale aus Lichtsignalen, die durch die Pfeile 316 und 317 angezeigt sind, durch den geformten, optischen Bereich 302, um so Informationen zu und von dem opto-elektronischen, integrierten Schaltkreis 300 zu kommunizieren. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, werden Lichtsignale 316, die von dem Arbeitsbereich 304 einer photonischen Vorrichtung 303 aus strahlen, von der reflektiven Oberfläche 301 weg und zu der optischen Oberfläche 315 hin reflektiert. Falls zum Beispiel der opto-elektronische, integrierte Schaltkreis 300 in der geformten, optischen Zwischenverbindung 100 befestigt ist, wie dies vorstehend dargestellt ist, würden optische Signale 317, die von der reflektiven Oberfläche 301 und durch den geformten, optischen Bereich 302 reflektiert sind, durch eine optische Oberfläche 315 hindurchführen und in den Kernbereich 119 gelangen. Alternativ trifft Licht, das auf die optische Oberfläche 315 auftrifft und in den geformten, optischen Bereich 302 eintritt, wie dies durch die Pfeile 317 dargestellt ist, auf die reflektive Oberfläche 301 auf und wird von dieser weg reflektiert. Lichtsignale 317, die von der reflektiven Oberfläche 301 weg reflektiert werden, wie dies durch die Pfeile 304 angezeigt ist, werden zu der photonischen Vorrichtung 303 hin gerichtet.

Fig. 4 stellt eine stark vergrößerte Teilansicht eines Vielfach-Chip-Moduls (multichip module — MCM) 400 mit einem Bereich 410 davon entfernt dar, die verschiedene Hauptelemente oder Ausgestaltungen des MCM

400 darstellt, wie geformte, optische Bereiche 401, die einen ersten geformten, optischen Bereich 402 und einen zweiten geformten, optischen Bereich 403, eine Vielzahl von Kernbereichen 404, die eine Vielzahl optischer Oberflächen oder Enden 405 besitzen, ein Zwischenverbindungssubstrat 406, einen optischen Verbinder 407, ein optisches Modul 408, das eine Vielzahl optischer Oberflächen 409 besitzt, eine Vielzahl von Verbindungsflächenteilen 411, Öffnungen 413 und 414 und einen integrierten Schaltkreis 420 erläuternd zeigt.

Ein Zwischenverbindungssubstrat 406 ist ähnlich dem Zwischenverbindungssubstrat 101 der Fig. 1, das vorstehend besprochen ist, das demzufolge keiner weiteren Besprechung an dieser Stelle bedarf. In Fig. 4 sind mit einem Bereich 410, der von dem MCM 400 entfernt ist, und mit dem optischen Modul 408 angehoben innere Arbeiten des MCM 400 deutlicher sichtbar dargestellt. Die Vielzahl der Kernbereiche 404 ist freigelegt und sie können dahingehend erkannt werden, daß sie durch den ersten optischen Bereich 403 laufen.

Eine Öffnung 413 des geformten, optischen Bereichs 401 gibt eine Vielzahl von Verbindungsflächenteilen 411 an dem Zwischenverbindungssubstrat 406 ebenso wie eine Vielzahl optischer Oberflächen 405 der Vielzahl der Kernbereiche 404 frei, die an der Öffnung 413 enden. Die Befestigung des optischen Moduls 408 an dem Zwischenverbindungssubstrat 406 wird durch irgendein geeignetes Verfahren, das hier und vorstehend beschrieben ist, erreicht. Allerdings sind nur zu Darstellungszwecken Verbindungsflächen 411 elektrisch mit dem optischen Modul 408 durch ein leitendes Oberflächen- Erhebungs- bzw. Bump-Verfahren verbunden, um dadurch elektrisch und mechanisch das optische Modul 408 und das Zwischenverbindungssubstrat 406 ebenso wie positionierende, optische Oberflächen 414 des optischen Moduls 408 an den optischen Oberflächen oder Enden 405 der Vielzahl der Kernbereiche 404 zu verbinden. Falls das optische Modul 408 in der Öffnung 413 befestigt wird und betriebsmäßig an den Verbindungsflächen 411 verbunden wird, sind die Vielzahl der optischen Oberflächen 409 des optischen Moduls 408 zu der Vielzahl der optischen Oberflächen 405 der Vielzahl der Kernbereiche 404 ausgerichtet und betriebsmäßig verbunden, um dadurch sowohl elektrisch als auch optisch das optische Modul 408 mit dem Zwischenverbindungssubstrat 406 zu verbinden, um demzufolge standardmäßige elektronische Komponenten mit optischen Komponenten zu integrieren.

Weiterhin stellt der optische Verbinder 407 eine optische Verbindung von einer anderen Quelle, wie beispielsweise einer anderen Leiterplatte, einem anderen opto-elektronischen System, oder dergleichen, mit dem MCM 400 erläuternd dar, um dadurch zu ermöglichen, daß Lichtsignale, d. h. Informationen optisch zu dem MCM 400 eingegeben und von diesem abgegeben werden. Genauer gesagt werden optische Fasern (nicht dargestellt) in dem optischen Verbinder 407 zu optischen Oberflächen 416 von Kernbereichen 417 ausgerichtet, um dadurch betriebsmäßig das MCM 400 mit dem optischen Verbinder 407 zu verbinden.

Ein integrierter Schaltkreis 420 stellt erläuternd eine Einarbeitung und Integration standardmäßiger, elektronischer Komponenten in das MCM 400 dar, um dadurch standardmäßige, elektronische Komponenten mit optischen Komponenten zu vereinigen, so daß eine größere Geschwindigkeit oder Bewegung der Informationen erreicht wird.

Fig. 5 zeigt eine stark vergrößerte, vereinfachte, per-

spektivische Ansicht einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie anhand der Fig. 5 gesehen werden kann, ist ein Multichip-Modul (multichip module — MCM) 500 so hergestellt, daß es verschiedene Hauptkomponenten oder Merkmale besitzt, wie beispielsweise ein Zwischenverbindungssubstrat 501 mit einer Oberfläche 522, das eine Vielzahl elektrischer Bahnen 509 besitzt, die durch Verbindungsflächenteile 511, 512, 513, 514, 516 und elektrische Bahnen 517, 518, 519 und 520 dargestellt sind, ein optisches Modul 508, ein geformter, optischer Bereich 521 mit optischen Bereichen 541, 542, die eine Vielzahl Kernbereiche 527 besitzen, eine optische Verbindungsstelle 524, einen integrierten Schaltkreis 530 und opto-elektronische Sockel 525, 528 und 540.

Allgemein ist das Zwischenverbindungssubstrat 501 ähnlich den zuvor beschriebenen Zwischenverbindungssubstraten 101, 206, 309 und 406, so daß demzufolge keine tiefgehende Beschreibung des Zwischenverbindungssubstrats 501 notwendig ist. Allerdings sind, da das Zwischenverbindungssubstrat 501, wie es in Fig. 5 dargestellt ist, als eine perspektivische Darstellung dargestellt ist, verschiedene Merkmale oder Elemente deutlicher erläuternd dargestellt als in den früheren Darstellungen. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, ist die Vielzahl der elektrischen Bahnen 509 auf der Oberfläche 522 des Zwischenverbindungssubstrats 501 angeordnet. Genauer gesagt erläutern die elektrischen Bahnen 517 bis 520 elektrische Bahnen, die elektrische Signale durch das Zwischenverbindungssubstrat 522 leiten. Diese elektrischen Bahnen 517 bis 520 leiten auch elektrische Signale zu geeigneten Verbindungsflächenteilen, um so elektrisch Signale zu geeigneten, integrierten Schaltkreisen und optischen Modulen zu leiten, die durch einen integrierten Schaltkreis 530 und ein optisches Modul 508 dargestellt sind, wodurch standardmäßige, elektronische Komponenten und optische Module auf dem Zwischenverbindungssubstrat 501 integriert werden.

Der geformte, optische Bereich 521 ist auf der Oberfläche 522 des Zwischenverbindungssubstrats 501 so angeordnet, wie dies vorstehend beschrieben ist; allerdings ist in dieser besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der geformte, optische Bereich 521 auf der Oberfläche 522 so angeordnet, daß er eine Vielzahl von Kernbereichen 523 zu deren geeigneten Bestimmungen hin ohne eine vollständige Überspritzung auf der Oberfläche 522 führt, um dadurch Bereiche auf der Oberfläche 522 des Zwischenverbindungssubstrats 501 offen oder frei von Gießkomponenten zu belassen, die zum Herstellen des geformten, optischen Bereichs 521 verwendet werden.

Hieraus Fig. 5 ersichtlich werden kann, ist der geformte, optische Bereich 521 so hergestellt, daß er einen optischen Verbindungsanschluß 524 besitzt, der optisch mit einem opto-elektronischen Sockel 525 durch einen geformten, optischen Bereich 526 verbunden ist, der einen Kernbereich 527 besitzt. Der opto-elektronische Sockel 525 ist betriebsmäßig mit einem opto-elektronischen Sockel 540 verbunden, der auch betriebsmäßig mit einem opto-elektronischen Sockel 528 durch geformte, optische Bereiche 541 und 542 jeweils geformt ist. Weiterhin sollte verständlich werden, daß die opto-elektronischen Sockel 525 und 540 und 528 Verbindungsflächenteile 514, 516 und 513 umfassen. Um demzufolge zu ermöglichen, daß die opto-elektronischen Module in opto-elektronischen Sockeln befestigt werden können, um dadurch eine Integration sowohl opto-elektronischer als auch standardmäßiger, elektronischer

Komponenten, wie beispielsweise einen integrierten Schaltkreis 530, zusammen in einem Multichip-Format zu ermöglichen.

An dieser Stelle sollte ersichtlich werden, daß eine neuartige, opto-elektronische Multichip-Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen davon beschrieben worden ist. Die opto-elektronische Multichip-Zwischenverbindung setzt opto-elektronische und standardmäßige, elektronische Komponenten ein, und zwar unter Verwendung geformter, optischer Wellenleiter, um betriebsmäßig standardmäßige, elektronische Komponenten mit optischen Vorrichtungen zu verbinden, um dadurch von dem Vorteil der Geschwindigkeit von Optoelektroniken Gebrauch zu machen, während noch standardmäßige, elektronische Komponenten beibehalten oder eingesetzt werden. Weiterhin ermöglicht eine Verbindung geformter, optischer Wellenleiter und geformter, optischer Module eine kosteneffektive Herstellung von Multichip-Modulen. Zusätzlich setzen die Verfahren zum Herstellen beider, geformter Wellenleiter zur Zwischenverbindung von Substraten standardmäßige, elektronische Komponenten mit optischen Modulen in einem hoch fertigungstechnisierbaren Prozeß ein.

Patentansprüche

1. Geformte, optische Zwischenverbindung (100), gekennzeichnet durch:
ein Zwischenverbindungssubstrat (101), das eine Hauptoberfläche besitzt;
eine Vielzahl elektrischer Bahnen (102) mit einem ersten elektrischen Kontakt (106), der auf der Hauptoberfläche des Zwischenverbindungssubstrats (101) angeordnet ist;
einen geformten, optischen Bereich (116), der einen Kernbereich (119) mit einem ersten Ende, einen Mantelbereich (120) und eine Öffnung (142), die auf dem Zwischenverbindungssubstrat (101) angeordnet ist, besitzt, wobei die Öffnung (142) den ersten elektrischen Kontakt (106) der Vielzahl elektrischer Bahnen (102) und das erste Ende des Kernbereichs (119) freilegt, wobei der Kernbereich (119) und der Mantelbereich (120) einen ersten Brechungsindex und einen zweiten Brechungsindex jeweils besitzen; und
einen integrierten Schaltkreis (123), der eine optische Oberfläche (125), eine photonische Vorrichtung und einen zweiten elektrischen Kontakt besitzt, wobei der zweite elektrische Kontakt des integrierten Schaltkreises (123) betriebsmäßig mit dem ersten elektrischen Kontakt (106) der Vielzahl der elektrischen Bahnen (102) und der optischen Oberfläche (125) betriebsmäßig mit dem ersten Ende des Kernbereichs (119) des geformten, optischen Bereichs (116) verbunden ist.
2. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 1, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der erste elektrische Kontakt (106) und der zweite elektrische Kontakt betriebsmäßig mittels eines elektrischen Sockels und eines elektrischen Stifts (131) verbunden sind.
3. Geformte, optische Zwischenverbindung nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß der erste elektrische Kontakt (106) und der zweite elektrische Kontakt betriebsmäßig durch eine elektrisch leitende Oberflächen-Erhöhung (132) verbunden sind.
4. Geformte, optische Zwischenverbindung (100)

nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß der erste Brechungsindex und der zweite Brechungsindex des Kernbereichs (119) und des Mantelbereichs (120) von 1,4 bis 1,7 reichen.

5. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß der erste Brechungsindex der Kernbereichs (119) 0,01 höher als der zweite Brechungsindex des Mantelbereichs (120) liegt.
6. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß die erste photonische Vorrichtung ein Laser ist.
7. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 6, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß der Laser ein in einer vertikalen Hohlraumoberfläche emittierender Laser ist.
8. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß die erste photonische Vorrichtung ein Photodetektor ist.
9. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 8, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß der Photodetektor eine Photodiode ist.
10. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) nach Anspruch 1, die weiterhin dadurch gekennzeichnet ist, daß sie einen geformten, optischen Bereich (118) umfaßt, der auf dem geformten, optischen Bereich (116) positioniert ist.
11. Geformte, optische Zwischenverbindung (100) gekennzeichnet durch:
ein Zwischenverbindungssubstrat (101), das eine Hauptoberfläche besitzt;
eine Vielzahl elektrischer Bahnen (102), die einen ersten elektrischen Kontakt (106), der auf der Hauptoberfläche des Zwischenverbindungssubstrats (101) angeordnet ist, besitzt;
einen geformten, optischen Bereich (116), der einen Kernbereich (119) mit einem ersten Ende, das eine erste optische Oberfläche besitzt, einen Mantelbereich (120) und eine Öffnung (142), die auf dem Zwischenverbindungssubstrat (101) angeordnet ist, besitzt, wobei die Öffnung (142) den ersten elektrischen Kontakt (106) und die erste optische Oberfläche des ersten Endes des Kernbereichs (119) freilegt, wobei der Kernbereich (119) und der Mantelbereich (120) einen ersten Brechungsindex und einen zweiten Brechungsindex jeweils besitzen; und
einen integrierten Schaltkreis (123), der eine zweite optische Oberfläche (125), eine photonische Vorrichtung, einen zweiten elektrischen Kontakt besitzt, wobei die zweite optische Oberfläche des integrierten Schaltkreises (123) parallel zu der ersten optischen Oberfläche (125) des Kernbereichs (119) zur optischen Verbindung des Kernbereichs (119) mit dem integrierten Schaltkreis (123) verbunden ist, wobei der zweite elektrische Kontakt des integrierten Schaltkreises betriebsmäßig mit dem ersten elektrischen Kontakt (106) der Vielzahl der elektrischen Bahnen (102) und der ersten optischen Oberfläche der zweiten optischen Oberfläche des integrierten Schaltkreises verbunden ist.
12. Verfahren zum Herstellen einer optischen Zwischenverbindung für ein Multichip-Modul, gekennzeichnet durch die Schritte:
Bereitstellen eines Zwischenverbindungssubstrats (101), das eine Hauptoberfläche mit einer Vielzahl

elektrischer Bahnen (102), die darauf angeordnet sind, besitzt, wobei eine der Vielzahl der elektrischen Bahnen (102) einen Kontakt (106) besitzt; Formen eines optischen Bereichs (116), der einen Kernbereich (119) mit einem ersten Ende, einen Mantelbereich (120) und eine Öffnung (143) besitzt, wobei die Öffnung (143) des optischen Bereichs so positioniert ist, um den Kontakt (106) der Vielzahl der Bahnen (102) freizulegen; Bereitstellen eines integrierten Schaltkreises (123), der eine optische Oberfläche (125) mit einer photo-nischen Vorrichtung und mit einem elektrischen Ausgang besitzt; und Verbinden der optischen Oberfläche (125) des integrierten Schaltkreises (123) mit dem ersten Ende des Kernbereichs (119) und Verbinden des elektrischen Ausgangs des integrierten Schaltkreises (123) mit dem Kontakt (106) der Vielzahl der elektrischen Bahnen (102).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

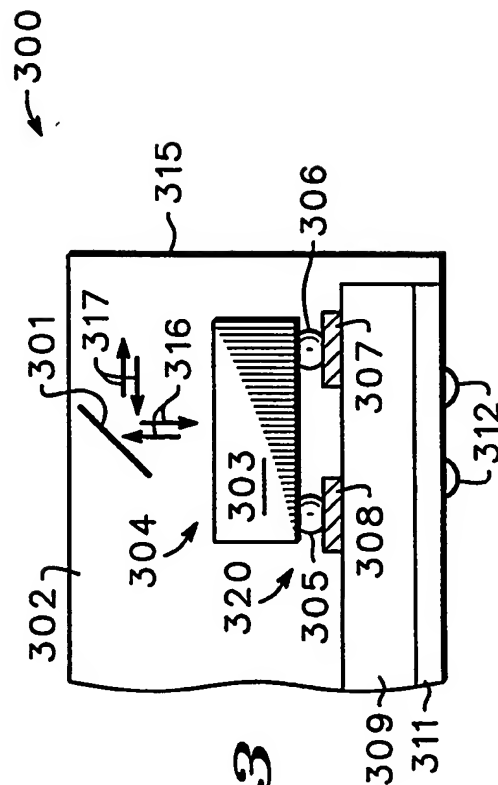
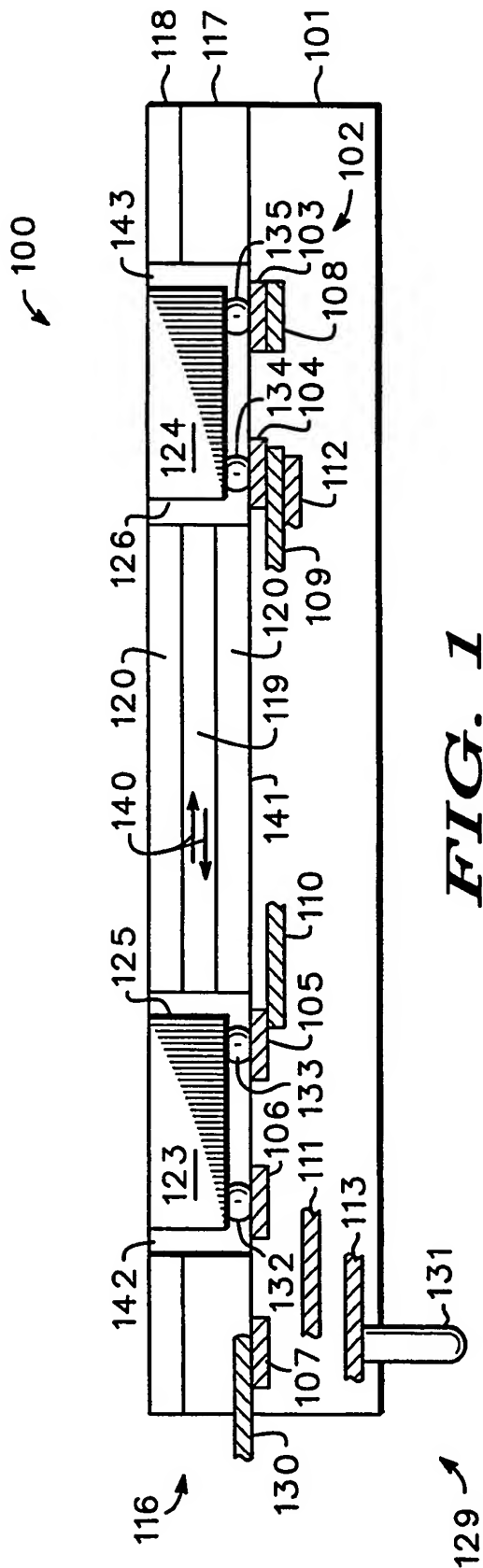
45

50

55

60

65



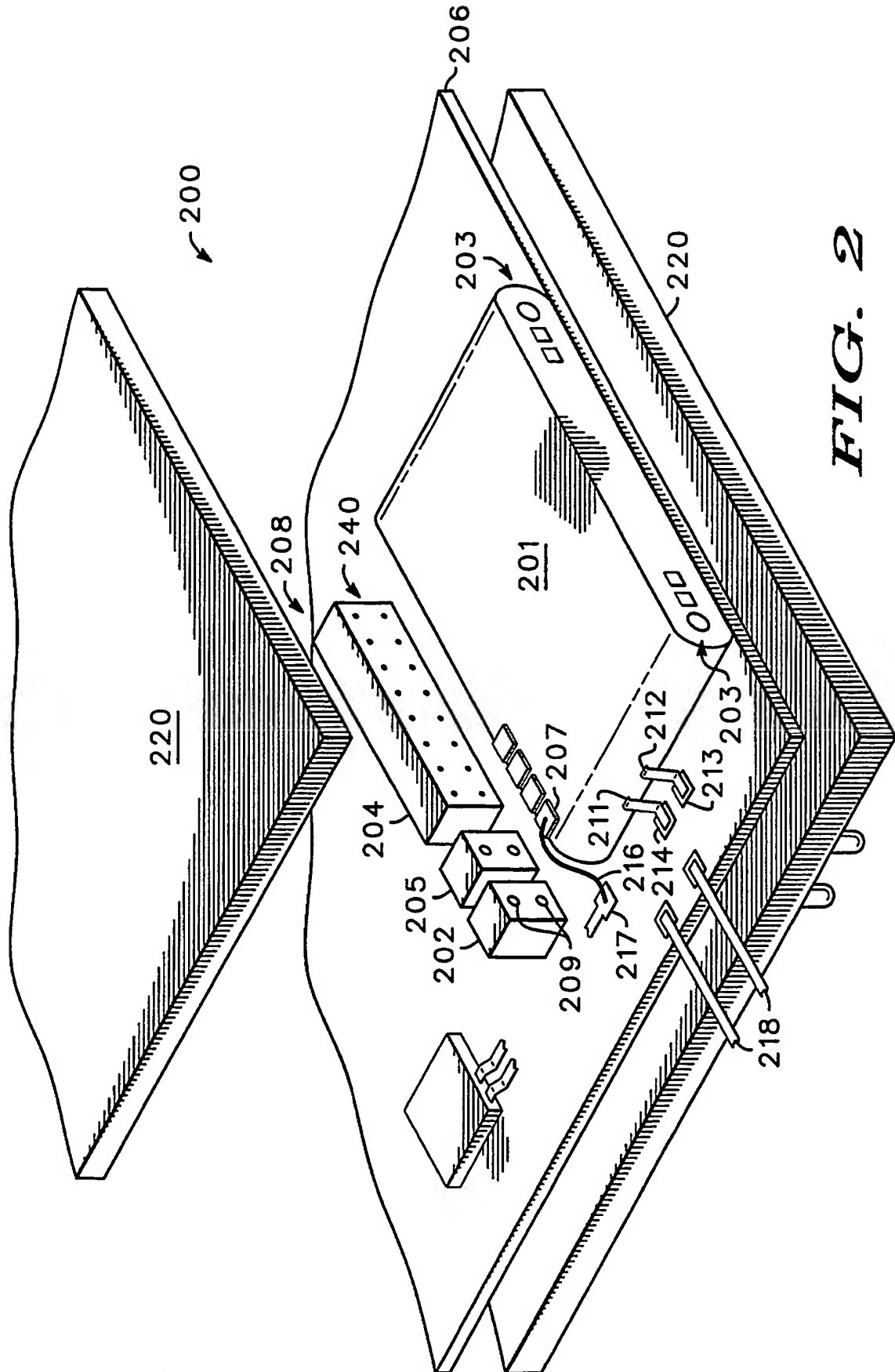


FIG. 2

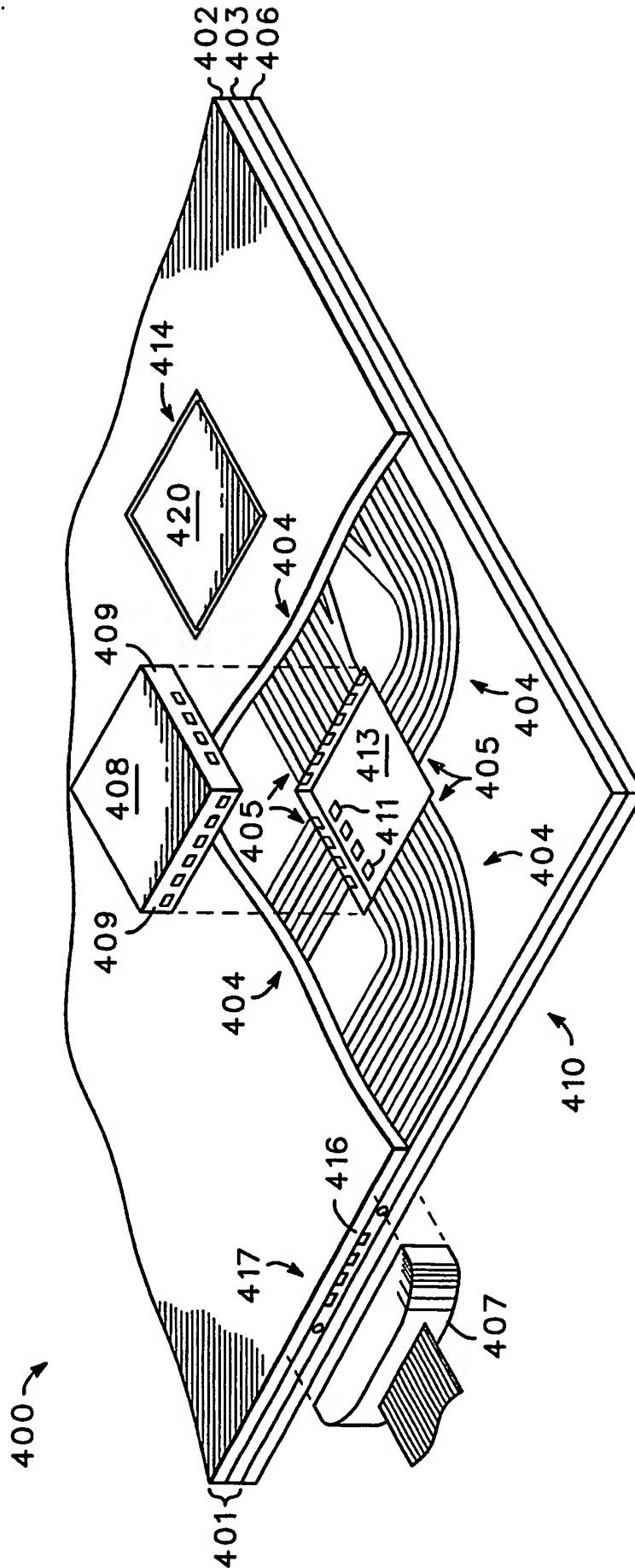


FIG. 4

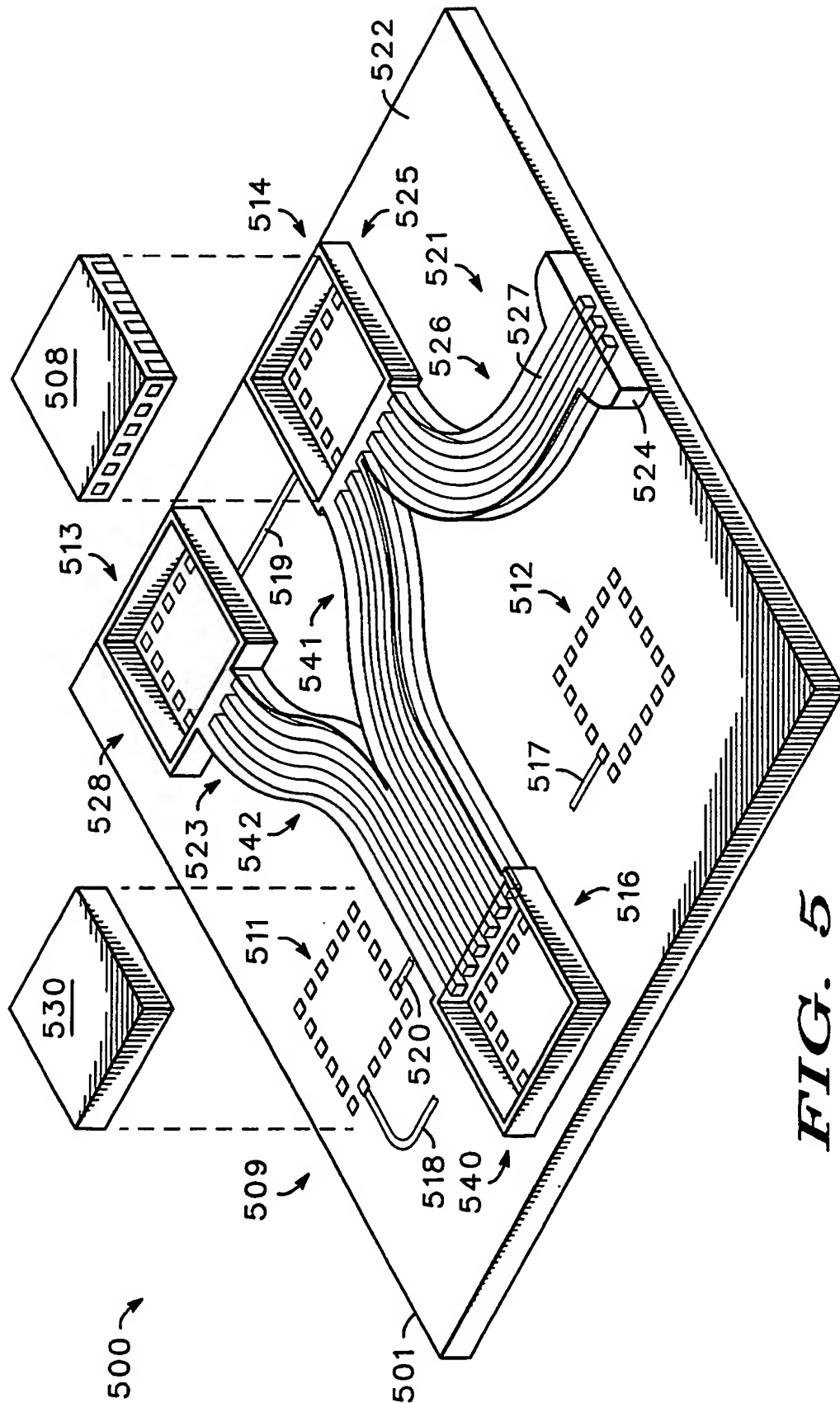


FIG. 5